

Senzor plynu O₂

O₂-BTA

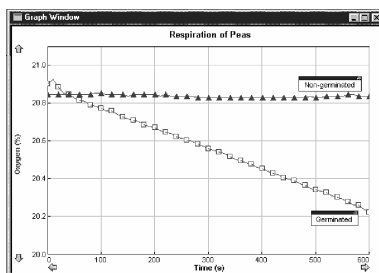
Senzor O₂ sa používa na monitorovanie úrovne plynného kyslíka pri rôznych biologických a chemických experimentoch.



Veľmi dôležité upozornenie: neponárajte senzor do žiadnych kvapalín. Senzor je určený len na meranie plynného kyslíka. Nie je určený na meranie rozpusteného kyslíka vo vodných roztokoch.

Medzi typické experimenty so senzorom plynu O₂ patria:

- Monitorovanie koncentrácie kyslíka pri dýchaní človeka.
- Meranie koncentrácie plynného kyslíka generovaného pri rozklade peroxidu vodíka katalázou.
- Monitorovanie zmien koncentrácie kyslíka pri fotosyntéze a dýchaní rastlín.
- Monitorovanie dýchania zvierat, hmyzu alebo klíčiacich semien.
- Monitorovanie oxidácie kovov.
- Monitorovanie spotreby kyslíka, pri respirácii cukrov droždím.



Dýchanie buniek klíčiaceho hrachu

Kontrola balenia senzora plynu O₂

Balenie senzora obsahuje tieto položky:

- Senzor plynu O₂
- 250 ml fľaša na plynné vzorky (typ Nalgene s uzáverom)
- Návod k senzoru

Zber dát so senzorom

Senzor je možné použiť s nasledujúcimi interfejsmi:

- Vernier LabQuest samostatne, alebo s počítačom
- Vernier LabPro s počítačom, grafickou kalkulačkou TI alebo s počítačom Palm
- Vernier Go!Link
- Vernier EasyLink
- Vernier Sensor DAQ
- CBL 2

Zapojenie senzora

1. Pripojte senzor k interfejsu.
2. Spustite softvér zberu dát¹
3. Softvér identifikuje senzor plynu O₂ a natiahne štandardné nastavenie pre zber dát. Môžete začať zber dát.

¹Poznámka: Pri použití Logger Pro 2 s ULI alebo s SBI, nedôjde k automatickej identifikácii senzora. V priečinku Probes & Sensors preto otvorte nejaký experimentálny súbor, kde sa používa senzor plynu O₂.

Softvér zberu dát

Senzor je možné použiť spolu s interfejsmi a s nasledujúcim softvérom zberu dát:

- **Logger Pro 3** spolu s interfejsmi LabQuest, LabPro alebo Go!Link.
- **Logger Pro 2** spolu s interfejsom ULI alebo Serial Box.
- **Logger Lite** spolu s interfejsmi LabQuest, LabPro alebo Go!Link.
- **LabQuest App** - tento program sa používa, keď pracuje LabQuest ako samostatné zariadenie.
- **Easy Data App**, čo je aplikácia pre kalkulačky TI-83 Plus a TI-84 Plus a je možné ju použiť s CBL 2, LabPro a Vernier EasyLink. Odporúčame verziu 2.0 alebo novšiu, ktorá sa dá stiahnuť z web stránky Vernier www.vernier.com/easy/easydata.html a preniesť do kalkulačky. Ďalšie informácie o aplikácii a príručku na prenos programu nájdete na www.vernier.com/calc/software/index.html.
- **Program DataMate** spolu s LabPro alebo CBL 2 a s kalkulačkami TI73, TI83, TI84, TI86, TI89 alebo Voyage 2000. Inštrukcie pre prenos Data Mate do kalkulačky nájdete v návodoch k LabPro a CBL2.
- **Data Pro** s prenosnými počítačmi typu Palm.
- **LabView** - softvér National Instruments LabView je grafický programovací jazyk predávaný svojím výrobcom. Používa sa so Sensor DAQ a je možné ho použiť aj s inými Vernier interfejsmi. Ďalšie informácie sú na www.vernier.com/labview.

Poznámka: Senzor je určený len pre výukové účely. Nie je vhodný pre priemyselné, lekárske, výskumné alebo komerčné aplikácie.

Ako funguje senzor plynu O₂

Senzor meria koncentráciu kyslíka v rozsahu 0 až 27% elektrochemickým článkom. Článok obsahuje olovenú anódu a zlatú katódu, ktoré sú ponorené v elektrolyte. Molekuly kyslíka, ktoré vstupujú do článku, na zlatej katóde elektrochemicky redukujú. Táto elektrochemická reakcia vyvoláva elektrický prúd, ktorý je priamo úmerný koncentrácii kyslíka medzi elektródami. Výstup senzora predstavuje upravené napätie, ktoré je priamo úmerné prúdu reakcie.

Dôležité upozornenie: nepoužívaný senzor plynu O₂ musí byť skladovaný vo zvislej polohe. Je to nevyhnutná súčasť údržby senzora, skladovanie v inej polohe môže skrátiť jeho dobu životnosti.

Senzor je vybavený obvody podpory automatickej identifikácie (auto-ID). Pri použití s interfejsmi LabQuest, LabPro, Go!Link, CBL2 a EaysLink, softvér zberu dát automaticky rozpozná senzor a použije na konfiguráciu experimentu preddefinované parametre vhodné pre daný senzor.

Je potrebné senzor plynu O₂ kalibrovať?

Pre väčšinu meraní nie je potrebné senzor kalibrovať. Senzor odosielame z výroby tak, aby vyhovoval uloženej kalibrácii. Pre presnejšie merania si môžete senzor dvojbodovo nakalibrovať pri koncentrácii kyslíka 0 a 20,9%. Prvý kalibračný bod urobíte tak, že stlačíte a podržíte tlačidlo nulového bodu (napríklad vyrovnanou kancelárskou sponkou). Tlačidlo sa nachádza na boku senzora pri nápisu CAL. Ako odčítanú hodnotu zadajte 0. Uvoľníte tlačidlo a zadajte druhú hodnotu. Zadajte 20,9%, alebo hodnotu podľa nasledujúcej tabuľky. Po ukončení kalibrácie má senzor umiestnený vo fľaši na vzorky ukazovať hodnotu 20,9% alebo inú, podľa tabuľky. Ak chcete senzor nakalibrovať v jednotkách ppt, vynásobte druhú kalibračnú hodnotu konštantou 10 (napríklad namiesto 20,9 zadajte 209).

Starnutím senzora plynu O₂ sa budú jeho indikované hodnoty koncentrácie kyslíka znižovať. Je to normálny jav a súvisí s vyčerpávaním elektrochemického článku senzora. Neznamená to však, že senzor sa nedá viac používať. Znamená to, že je potrebné zopakovať popísanú jednoduchú dvojbodovú kalibráciu. Ak však hodnoty indikované senzorom na vzduchu sú nižšie ako 12%, je potrebné senzor vymeniť. Môžete si zvoliť buď obnovu senzora zakúpením nového meracieho elementu, alebo kúpu celého nového senzora.

Vplyv vlhkosti

Koncentrácia kyslíka sa mení so zmenou množstva vodných pár v atmosfére. S týmto javom je potrebné počítať pri presnej kalibrácii senzora. Uvedená hodnota 20,9% kyslíka v atmosfére platí pri relatívnej vlhkosti 0%. Ak poznáte relatívnu vlhkosť prostredia, môžete zadať kalibračnú hodnotu podľa nasledujúcej tabuľky:

Relatívna vlhkosť	0%	25%	50%	75%	100%
Objem kyslíka v %	20,9	20,7	20,5	20,3	20,1

Tipy:

- Aj keď senzor reaguje pri meraní na zmeny koncentrácie kyslíka relatívne rýchlo, pred zaznamenaním zmien senzorom musí dôjsť k difúzii kyslíka do meracieho článku, ktorý sa nachádza na konci senzora. Keďže difúzia plynu je pomalý proces, v reakcii senzora môže dochádzať k určitým oneskoreniam.
- Na odber vzoriek zo sledovaného prostredia odporúčame používať priloženú Nalgene fľašu. Vložte senzor do otvoru fľaše a zatlačte ho, pokiaľ ide. Takto dosiahnete dobré utesnenie. **Veľmi dôležité upozornenie:** neponárajte senzor do žiadnych kvapalín. Senzor je určený len na meranie plynného kyslíka. Nie je určený na meranie rozpusteného kyslíka vo vodných roztokoch.

- Ak chcete merať súčasne aj so senzorom plynu CO₂, odporúčame zakúpiť si biokomoru 250 ml alebo biokomoru 2000 ml. Komory majú po dva otvory so spevnenými okrajmi, do ktorých môžete súčasne upevniť obidva senzory.

Príslušenstvo senzora O₂

Okrem 250 ml fľaše dodávanej so senzorom si môžete zakúpiť:

- biokomoru 250 ml BC-250
- biokomoru 2000 ml BC-2000

Biokomory majú po dva otvory so spevnenými okrajmi, do ktorých môžete upevniť senzor plynu O₂ aj senzor plynu CO₂ a merať nimi súčasne.

Technické údaje

Rozsah merania O ₂	0-27% (0-270 ppt)
Presnosť (pri štandard. tlaku 760 mm Hg)	+/- 1% objemu O ₂
Rozlíšenie	13 bit (Sensor DAQ) = 0,005% 12 bit (LabQuest, LabPro, Go!Link) = 0,01% 10 bit (CBL2) = 0,04%
Čas odozvy	pribl. 12 s do 90% konečnej hodnoty
Čas prípravy senzora	menej ako 5 s do 90% kon. hodnoty
Vplyv tlaku vzduchu	priama úmera $V_{OUT} = V_{OUT}(\text{štandard}) \times (P/1013)$
Rozsah tlakov vzduchu	0,5 až 1,5 atm
Výstupný odpor	1 kΩ
Vstupné napätie	jednosmerné 5V +/-0,25V
Režim vzorkovania plynu	difúzny
Pracovný rozsah teplôt	5 až 40°C
Pracovný rozsah vlhkosti	0 až 95% rel. vlhkosti
Rozsah teplôt skladovania	-20 až +60°C
Rozmery	puzdro senzora: 45 mm (dĺžka), 28 mm (vonk. priemer), 140 mm (celk. dĺžka)
Kalibračné informácie	sklon (zisk) 6,5625 %/V, priesečník nuly (ofset) 0%



Vernier Software & Technology

13979 SW Millikan Way
Beaverton, OR 97005-2886
www.vernier.com

Slovensko: PMS Delta s.r.o.

Fándlyho 1
07101 Michalovce
www.pmsdelta.sk



Preklad: Peter Spišák, 2008